

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08338749 A**

(43) Date of publication of application: **24.12.96**

(51) Int. Cl

**G01F 1/84**

(21) Application number: **07147170**

(71) Applicant: **OVAL CORP**

(22) Date of filing: **14.06.95**

(72) Inventor: **SHIRASHI TAIICHI  
UCHINO CHIAKI  
KON TAKEAKI**

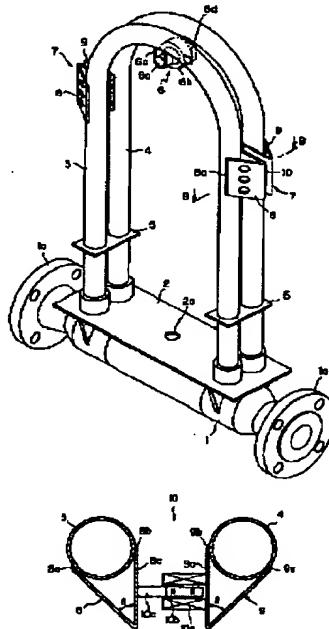
**(54) CORIOLIS FLOWMETER**

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To eliminate a zero drift which is caused by the orientation of a mounted Coriolis flowmeter.

**CONSTITUTION:** A sensor 10 for detecting a Coriolis force generated in flow tubes 3 and 4 through which a fluid to be measured flows, by executing alternate driving so that the flow tubes 3 and 4 can come near to or separate from each other, is fitted to the respective faces 8c and 9c of brackets 8 and 9 of a good thermal conductivity which are deposited to the flow tubes 3 and 4 at two places of the opposite ends 8a and 8b, and 9a and 9c, respectively to be opposed to each other. At the time when the fluid of high or low temperature flows through the flow tubes 3 and 4, the heat of the fluid is transmitted to the brackets 8 and 8 with excellent responsiveness and reaches the sensor 10 and the same temperature is maintained. Therefore, the sensor 10 is not affected by the convection at ambient temperature due to a change in the orientation of mounting of a Coriolis flowmeter, but shows a change depending only on the temperature of the fluid, and accordingly, no zero drift takes place.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-338749

(43)公開日 平成8年(1996)12月24日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 F 1/84

識別記号 庁内整理番号

F I  
G 0 1 F 1/84

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平7-147170  
(22)出願日 平成7年(1995)6月14日

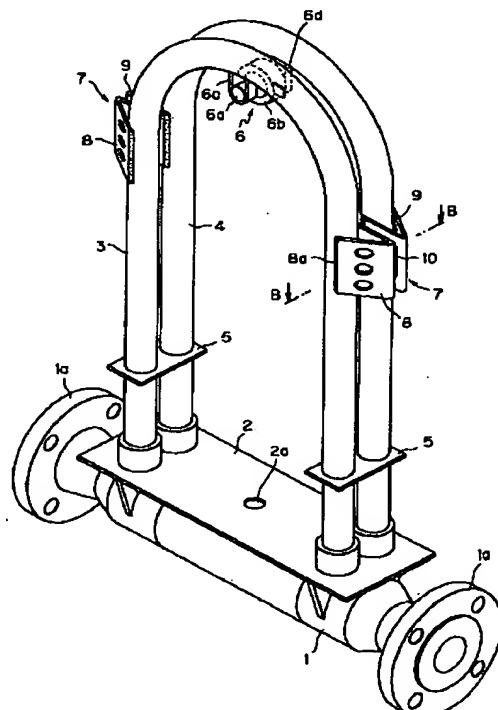
(71)出願人 000103574  
株式会社オーバル  
東京都新宿区上落合3丁目10番8号  
(72)発明者 白石 泰一  
東京都新宿区上落合3丁目10番8号 株式  
会社オーバル内  
(72)発明者 内野 千秋  
東京都新宿区上落合3丁目10番8号 株式  
会社オーバル内  
(72)発明者 近 剛彰  
東京都新宿区上落合3丁目10番8号 株式  
会社オーバル内  
(74)代理人 弁理士 高野 明近 (外1名)

(54)【発明の名称】コリオリ流量計

(57)【要約】

【目的】コリオリ流量計の取付姿勢により生ずる零ドリフトをなくす。

【構成】被測流体が流れるフローチューブ3, 4が近接、離間するように交番駆動してフローチューブ3, 4に生ずるコリオリの力を検出するセンサ10を、フローチューブ3と4とに両端8a, 8bおよび9a, 9cの各々2個所で溶着し、互いに対向した熱良導性のプラケット8, 9の面8c, 9cに取り付ける。フローチューブ3, 4内に、高温又は低温の流体が流れたとき、流体の熱がプラケット8, 9に応答よく伝達してセンサ10に達し、同一温度に保たれるので、センサ10はコリオリ流量計の取付姿勢変化による雰囲気温度対流に影響されることはなく、流体温度のみに依存して変化するので、零ドリフトが生じない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 等流量の流体が流れる同一形状の平行配置された導管で両端支持されたフローチューブと、該フローチューブを支持位置まわりに反対位相で交番駆動する駆動手段と、前記フローチューブの前記支持位置から対称位置に取り付けられ、前記フローチューブに作用するコリオリの力に比例した位相差を検知するセンサとかなり、前記位相差に比例した質量流量を求めるコリオリ流量計において、各々の前記センサは、前記フローチューブの取り付け位置に設けられ、該フローチューブに少くとも2個所以上で溶着された熱良導体のプラケットに取り付けられたことを特徴とするコリオリ流量計。

【請求項2】 前記センサをボビン状のセンサコイルと該ボビン状センサコイルに挿入される磁石とで構成し、前記センサコイル形状を前記プラケットに対し接合面積が大きくなる偏平形状をしたことを特徴とする請求項1に記載のコリオリ流量計。

【請求項3】 前記熱良導体のプラケットを非磁性材で前記フローチューブと同一材質としたことを特徴とする請求項1又は2に記載のコリオリ流量計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コリオリ流量計に関し、より詳細には、コリオリ流量計のセンサ取付部の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 周知のように、コリオリ流量計は、流体が流れるフローチューブを両端支持して支持点まわりに角速度 $\omega$ の交番振動で駆動したとき、フローチューブに質量流量mと角速度 $\omega$ のベクトル積に比例したコリオリの力Fが作用することを利用し、コリオリの力Fを計測して質量流量mを求める質量流量計である。交番駆動されたフローチューブは、このコリオリの力Fにより変形し、フローチューブの、支持位置からの対称位置では、コリオリの力Fに比例した位相差が生ずるので、この位相差を検出して質量流量mを求めることができる。

【0003】 フローチューブは、コリオリの力を発生させるコリオリ流量計の要部であり、その形状により直管と湾曲管に大別できる。いずれのフローチューブをもったコリオリ流量計においても交番振動の角速度 $\omega$ をフローチューブの固有振動数 $\omega_0$ に選ぶことにより、固有振動数 $\omega_0$ から流体の密度 $\rho$ を計測することが可能となり、しかも駆動エネルギーが最小となり駆動効率を高めることができる。

【0004】 図3は、従来のコリオリ流量計の一例を説明するための斜視図であり、図中、21はマニホールド、22は基台、23、24はフローチューブ、25はプレースバー、26、27はプラケット、28は駆動部、29はセンサである。

【0005】 図3に示したコリオリ流量計のフローチュ

ーブ23、24は、U字形に湾曲した同一形状の湾曲管であり、各々の両端部は、基台22に支持されマニホールド21内に開口している。マニホールド21は両端に接続フランジ21aを有し、接続フランジ21aを介して配管接続され、フローチューブ23、24に等流量の流体が流れるようにマニホールド21の上下流を内部まで支切る支切板(図示せず)が設けられている。また、フローチューブ23、24の両端近傍には、音叉状に駆動したとき振動の節部を形成させるためのプレースバー25が設けられ、更に、フローチューブ23、24が平行な姿勢を保つように相互固定されている。

10 【0006】 また、フローチューブ23の先端位置には、マニホールド21と軸平行なプラケット26がフローチューブ23両脚の接合位置26aで電子ビーム溶接等により固定され、また同様に、フローチューブ24の先端位置には、前記プラケット26と対向した位置にプラケット27がフローチューブ24両脚に電子ビーム溶接等で固定されている。プラケット26、27には、中央位置に駆動部28が、両端位置に一对のセンサ29が各々固定されている。

【0007】 駆動部28は、コア28aとボビン状の駆動コイル28b、センサ29は、ピックオフコイル29aとマグネット29bとかなり、各々のコイルのリード線(図示せず)は基台22の中央部22aに設けられたコネクタ(図示せず)を介して外部に導出される。

【0008】 上述の図3に示したコリオリ流量計は、駆動部28を駆動してフローチューブ23、24を互いに近接、離間する、いわゆる音叉状に相対運動させ、一对のセンサ29からはコリオリの力に比例した位相差をもった正弦波速度信号が検出され、位相差に比例した質量流量が検出される。しかし、フローチューブ23、24に作用するコリオリの力は駆動力に比べて極めて小さく、従ってコリオリの力に比例した位相差信号も小さく、高精度な質量流量を検出するためには、位相差信号を外乱影響を受けることなく安定して検出することが第1の条件である。

【0009】 コリオリ流量計は、一般的の流量計と同様に、目的に応じた流体流量を検出する流量計であるから、流体の温度、密度の異なる流体を、計測するとともに水平又は垂直等の配管条件に適合した姿勢で取り付けられる。特に、流体の温度が常温に比べて大きい温度差のある、例えば高温である場合、センサ29は、流体の温度影響を受けて温度上昇する。しかも、フローチューブ23、24近傍の温度は、対流による外気の流れにより変化するので、センサ29の温度はコリオリ流量計の取り付け姿勢により大きく変化する。

【0010】 図6は、従来のコリオリ流量計が縦配管に取り付けられたときの特性の変化を示す図で、横軸が温度、縦軸がピックオフコイルの抵抗値及び変換器(出力4~20mA)の零流量における出力電流、すなわち、

出力4mAに対するドリフト量を示している。

**【0011】**一対のピックオフコイル29aの抵抗値は、測定流体の温度上昇とともに増加し、しかも、取り付けられたコリオリ流量計の下方側の抵抗値Bよりも、上方側のピックオフコイル29aの抵抗値Aが大きくなっている。ピックオフコイル29aの抵抗値の変化に伴って零ドリフト量も変化し、常温20°Cのときに比べ流体温度が80°Cになると直線Cに示すように約0.20mA零点が移動する。

**【0012】**図7は、従来のコリオリ流量計が水平配管に取り付けられたときの特性変化を示す図で、一対のピックオフコイル29aの抵抗値は、温度上昇に従って増大するが、共に、略同じ傾斜をもって増大し、同一温度においては相互の抵抗値A、Bに変化はみられない。従って、出力電流は直線Cに示すように $4\text{mA} \pm 0.01 \sim 0.02\text{mA}$ 程度で、温度変化に伴う零ドリフト量は無視できる程度であった。

**【0013】**以上、コリオリ流量計の取り付け姿勢の違いによる零点の移動を、センサ29がセンサコイル29aとマグネット29bの場合について述べたが、銅線を巻回したコイルを有するセンサのみでなく、例えば、スリットの移動変化を光量変化として検知する光センサ、その他の場合においても、熱影響を受ける種類のセンサであれば同様のドリフト現象が生ずる。

#### 【0014】

**【発明が解決しようとする課題】**センサ29をフローチューブ23、24に取り付けるため、センサ29とフローチューブ23、24との間に介在されるプラケット26、27は、板状であり、フローチューブ23、24と接合される固着部26a、27aは、一ヶ所で円形線状に接合されている。従って、高低温流体が流れるフローチューブ23、24からセンサ29に到るまでの熱抵抗は大きく、センサ29の温度がフローチューブ23、24内を流れる流体温度に達するまでの応答時間が長く、そのため、センサ29の温度は、対流による外気温度に影響され易く、コリオリ流量計の取り付け姿勢が零点移動をもたらす。

**【0015】**特に、センサ29がピックオフコイル29aと磁石29bを組合せたセンサ29のピックオフコイルの等価回路は、コイル抵抗Rと、線間の静電容量CおよびインダクタンスLとからなるインピーダンスZをもった回路であるから、温度変化によりインピーダンスZが変化し、これが検出された正弦波信号の位相変化として出力され、零点移動の原因となる。

**【0016】**本発明は、上記課題を解決するために、センサと、フローチューブとの間の熱抵抗を小さくしてセンサの温度がフローチューブを流れる流体温度に速応して変化し、外気影響を無視できるようにしたセンサ取り付け構造を有するコリオリ流量計を提供することを目的とする。

#### 【0017】

**【課題を解決するための手段】**本発明は、上記課題を解決するために、(1)等流量の流体が流れる同一形状の平行配置された導管で両端支持されたフローチューブと、該フローチューブを支持位置まわりに反対位相で交番駆動する駆動手段と、前記フローチューブの前記支持位置から対称位置に取り付けられ、前記フローチューブに作用するコリオリの力に比例した位相差を検知するセンサとからなり、前記位相差に比例した質量流量を求めるコリオリ流量計において、各々の前記センサは、前記フローチューブの取り付け位置に設けられ、該フローチューブに少くとも2個所以上で溶着された熱良導体のプラケットに取り付けられたこと、更には、(2)前記(1)において、前記センサをボビン状のセンサコイルと該ボビン状センサコイルに挿入される磁石とで構成し、前記センサコイル形状を前記プラケットに対し接合面積が大きくなる偏平形状をしたこと、更には、(3)前記(1)又は(2)において、前記熱良導体のプラケットを非磁性材で前記フローチューブと同一材質としたことを特徴とするものである。

#### 【0018】

**【作用】**コリオリの力を検出する一対のセンサを取り付けるフローチューブの各々の位置に、熱良導性のプラケットを少くとも2個所で溶着して、プラケットの温度がフローチューブを流れる流体温度に速応して変化するようにし、該プラケットに固着したセンサの温度がフローチューブを流れる温度に依存するようにし、コリオリ流量計の取付姿勢が変わったときでもセンサ温度が外部環境に影響されず零点のドリフトを防ぐ。

#### 【0019】

**【実施例】**図1は、本発明によるコリオリ流量計の一例を説明するための斜視図であり、図中、1はマニホールド、2は基台、3、4はフローチューブ、5はプレースバー、6は駆動部、7はセンサ部、8、9はプラケット、10はセンサである。

**【0020】**図1に示したコリオリ流量計は、図3に示したコリオリ流量計との相異点は駆動部6およびセンサ部7のフローチューブに対する取り付け構造であり、マニホールド1、基台2、フローチューブ3、4およびプレースバー5は、図3に示した従来のコリオリ流量計のマニホールド21、基台22、フローチューブ23、24およびプレースバー25からなるコリオリ流量計の主要な構造と同じであるから、この部分の説明は省略する。

**【0021】**駆動部6は、柱状のコアー6aと円環状のドライブコイル6bとからなり、コアー6a、およびドライブコイル6bは、U字状のフローチューブ3、4に對しマニホールド1の軸から直角方向に延びる対称線上の位置に各々取り付け金具6c、6dを介して取り付けられている。

【0022】センサ部7は、ブラケット8、9とセンサ10とからなり、駆動部6から対称なフローチューブ3、4の左右脚部に対をなして取り付けられている。

【0023】図2は、センサ部の詳細を説明するための図1の矢視B-B線断面図であり、図1と同じ作用をする部分には、図1の場合と同じ参考番号が付してある。

【0024】ブラケット8は、熱良導な非磁性の金属材料からなる矩形板状体で、対向辺8a、8bが平行に角度θで折り曲げられ、フローチューブ3と、軸平行に対向辺8a、8b部の2個所でフローチューブ3に溶着されている。ブラケット9は、ブラケット8と同様に、熱良導な非磁性の金属材料からなる矩形板状体で対向辺9a、9bが平行に角度θで折り曲げられ、フローチューブ4と軸平行に対向辺9a、9bの2個所でフローチューブ4に溶着されている。このとき、折り曲げられて溶着された、ブラケット8と9の対向する面8c、9cは互いに平行となっている。

【0025】ブラケット8cの面には、非磁性材の支柱10cの一端が直角に固着され、他端には両端に磁極を有する棒磁石10bが固着されている。他方、ブラケット9cの面には、中央の前記棒磁石10bを軸上に挿入した位置に円環状のセンシングコイル10aが固着されている。センシングコイル10aは、従来と同一ターン数であって線径を大きくすることにより抵抗値を減少し、熱抵抗影響を受けにくくするとともに形状を大きくして取り付け面積を大きくしている。

【0026】ブラケット8、9は、角度θで折り曲げられ、両端の辺8a、8b、9a、9bで、各々フローチューブ3、4に2個所で溶着されているので、熱抵抗が小さくフローチューブ3、4に高温又は低温の流体が流れたとき、ブラケット8、9は急速に流体温度に追加熱又は冷却され、センシングコイル10aも流体温度と近い温度に加熱又は冷却され、外気温度の影響が無視できるようになり、一対のセンサ10は同一の温度が保持され、結果的に、コリオリ流量計の取付姿勢の変化による零点移動もなくなる。

【0027】しかし、フローチューブ3、4の管材と、ブラケット8、9の材料とが異なる材質であると、ブラケット8、9が熱良導体であってもフローチューブ3、4との間に熱膨張差による熱歪が生じ、ブラケット8、9自体の熱ひずみによる零点移動が生ずるので、ブラケット8、9の材料をフローチューブ3、4と同一材料に選ぶ、例えば、フローチューブ3、4が非磁性のステンレス鋼管である場合、ブラケット8、9も同じステンレス鋼板を用いる。また、当然ながら、コリオリ流量計を溶接により組立構成したときの溶接部の熱ひずみは、真空炉中で加熱除冷することにより取り除かれている（請求項3に対応）。

【0028】（具体例）図4は、本発明によるコリオリ流量計の縦配管時の温度特性の一例を説明するための特

性図であり、横軸に温度（℃）、縦軸にゼロドリフト（mA）およびセンシングコイル抵抗（Ω）を表わしている。なおブラケット8、9は、フローチューブ3、4と同じ、ステンレス鋼である。

【0029】図4に示すように、縦配管の場合でも、同一温度での上部のセンシングコイル10aの抵抗値Aの変化に対して下部のセンシングコイル10aの抵抗値Bの変化は、無視できる程度に小さく、これに伴って生ずる零ドリフト値Cも0.01mA程であり、図6に示した従来の零ドリフト値0.2mAに対し約1/20に減少した。

【0030】図5は、本発明によるコリオリ流量計の水平配管時の温度特性の一例を説明するための図で、横軸、縦軸の表示は、図4の場合と同じである。

【0031】図5に示した水平配管時の温度特性は、図4に示した垂直配管時の温度特性と同様に、左右のセンシングコイル10aの抵抗値は同一温度においては略々同一値を示し、零点ドリフトも±0.01mA以下であり、垂直配管の場合と略等しい量であった。

#### 20 【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、以下の効果がある。請求項1に対応する効果：コリオリの力を検出する一対のセンサを、各々フローチューブに少くとも2個所で溶着され、熱良導性のブラケットを固着したので、センサ温度はフローセンサ内を流れる流体温度に応答よく追従して変化する。このため、コリオリ流量計の取付姿勢によるフローチューブ近傍に生ずる外気の対流によるセンサへの温度影響は無視され、零点変動のない計測が可能となる。請求項2に対応する効果：ブラケットに取り付けられるセンサを、円環状のセンシングコイルと、円環状のセンシングコイルと同軸なマグネットで構成し、センシングコイルの線径を大きくして取付面積を相対的に大きくしたので抵抗値が小さく、且つ抵抗値が小さくなり熱応答がよく、抵抗値変化量も小さくできたので、請求項1と同様の効果があり、且つSN比がよく、低流量まで計測できるコリオリ流量計を提供することができる。請求項3に対応する効果：センサを取り付けるブラケットの材料をフローチューブの材料と同じ非磁性材料としたので、温度変化により熱歪がブラケットに生じることがなく広い温度範囲で零ドリフトの発生を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】  
 【図1】 本発明によるコリオリ流量計の一例を説明するための斜視図である。  
 【図2】 センサ部の詳細を説明するための図1の矢視B-B線断面図である。  
 【図3】 従来のコリオリ流量計の一例を説明するための斜視図である。  
 【図4】 本発明によるコリオリ流量計の縦配管時の温度特性の一例を説明するための特性図である。

50

【図5】 本発明によるコリオリ流量計の水平配管時の温度特性の一例を説明するための図である。

【図6】 従来のコリオリ流量計が縦配管に取り付けられたときの特性の変化を示す図である。

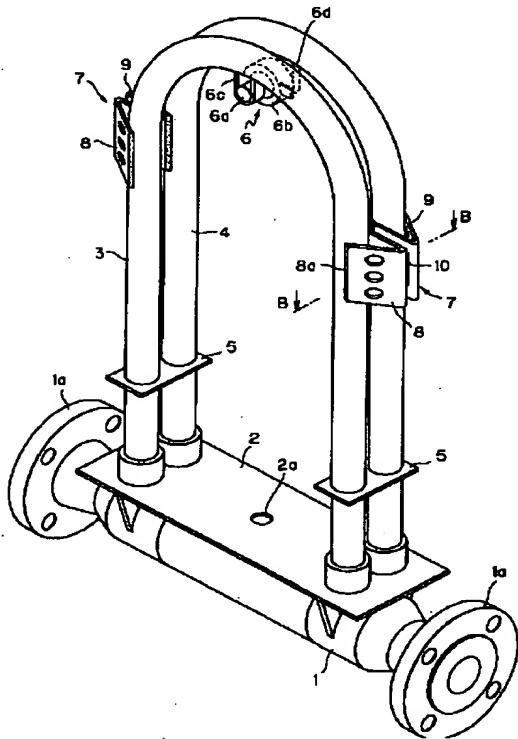
【図7】 従来のコリオリ流量計が水平配管に取り付け \*

\* られたときの特性変化を示す図である。

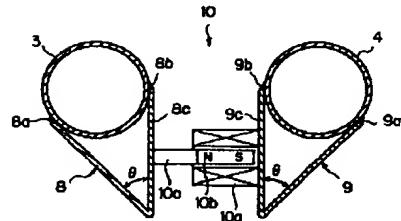
【符号の説明】

1…マニホールド、2…基台、3、4…フローチューブ、5…プレースバー、6…駆動部、7…センサ部、8…9…ブラケット、10…センサ。

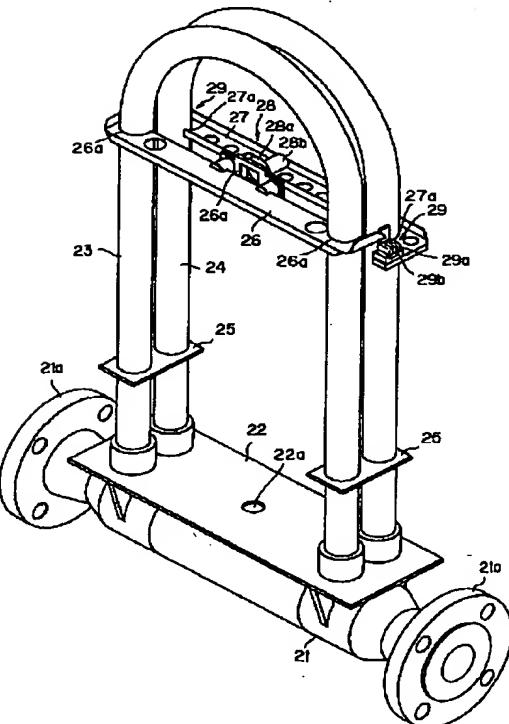
【図1】



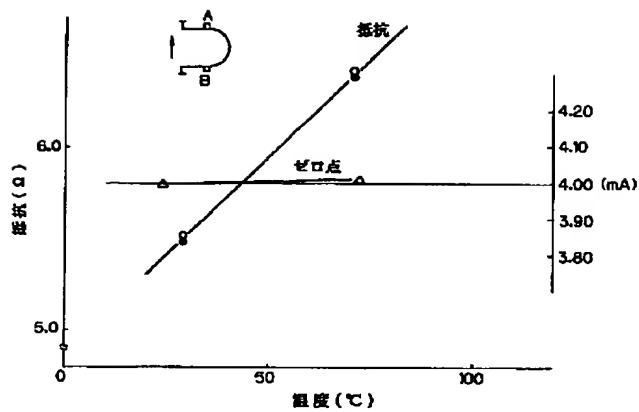
【図2】



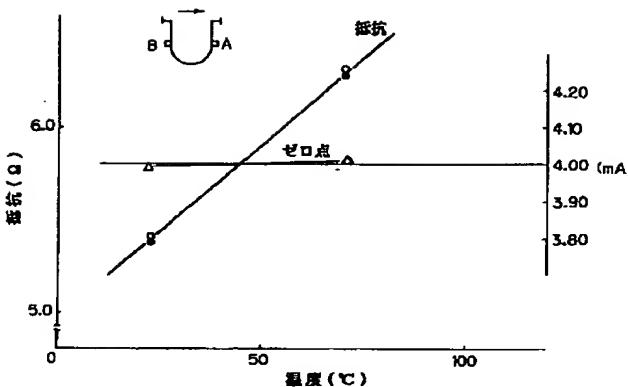
【図3】



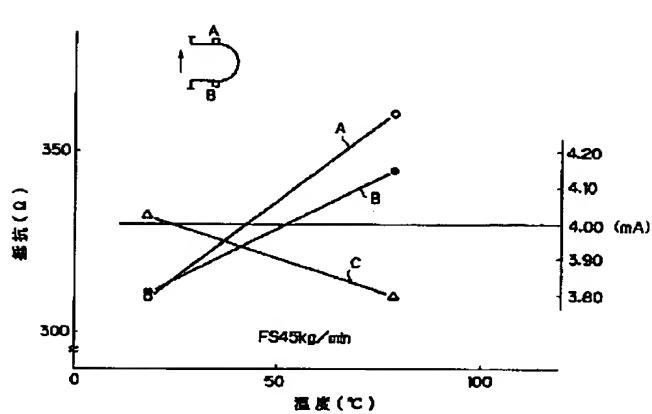
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

